Deuxième partie : Théorie de la production et des coûts (p81)

Intro : — (p81)

Chapitre 1 : Étude générale de la fonction de production (p87)

Chapitre 2 : Gestion optimale du coût de production (p155)

(de "Intro. à la micro" Albert MINGUET)

CHAPITRE III

LES FONCTIONS DE COUT DE LA FIRME

SECTION I : LES PERIODES D'ANALYSE

En guise d'introduction, on peut apporter ici quelques précisions sur les périodes d'analyse qu'il est d'usage de distinguer dans le cadre de la théorie des prix, à savoir la période instantanée, le court terme, le long terme et le très long terme. On se gardera d'attribuer d'une manière générale à ces différents concepts une durée déterminée. En fait, cette durée peut varier pour chacune des périodes ainsi distinguées soit d'une branche d'activité à l'autre, soit, éventuellement, d'une firme à l'autre au sein d'une même branche.

∃ grâce à la lg du processus de pd°.

Dans le très court terme ou période instantanée, la firme ne peut faire varier aucun facteur, son offre dépendant alors uniquement de ses stocks de produits finis. Sans doute, une telle hypothèse où tous les facteurs seraient fixes peut paraître rare compte tenu des éléments suivants : l'existence de stocks de matières premières ou de produits en cours de fabrication, la possibilité de faire travailler à un rythme plus ou moins élevé le personnel en place (heures supplémentaires, chômage partiel), etc... Cependant, à supposer même que la firme ait la possibilité d'ajuster dans un délai très bref la quantité utilisée de chaque facteur de production, il n'en reste pas moins qu'il convient encore de tenir compte de la longueur du processus de production, c'est-à-dire du laps de temps entre la mise en oeuvre de facteurs supplémentaires et le moment où il va en résulter une production accrue. Le cas de l'agriculture est particulièrement significatif à cet égard.

Dans le court terme, la firme ne peut modifier librement les quantités utilisées que de certains facteurs seulement. Elle est tenue d'employer les autres facteurs pour des montants donnés par suite de ses obligations contractuelles ou parce que les installations qu'elle a acquises ne sont pas encore amorties ou pour toute autre raison encore.

Par opposition, le long terme est une période où la firme est en mesure de modifier tous les facteurs pris en considération dans la fonction de production. Pour qu'il y ait long terme, il faut donc que la période soit suffisamment longue pour que tous les contrats qui liaient la firme à court terme aient été renouvellés, pour que tous les facteurs qui font l'objet d'un amortissement aient été intégralement amortis, etc... Dans cette perspective, le long terme opposé au court terme est un laps de temps suffisamment long ~~que~~ pour libérer la firme de tous les obstacles qui limitent à court terme le choix d'une combinaison de facteurs optimale.

Sans doute, il est aisé de critiquer la distinction susdite en faisant observer que, pour les différents facteurs considérés comme fixes à court terme, les délais d'ajustement pour modifier à long terme les quantités employées de ces facteurs peuvent diverger fortement d'un facteur à l'autre. Par exemple, il faut tel délai pour recruter un travailleur de telle catégorie et lui donner la formation appropriée aux besoins de l'entreprise et, généralement, un délai distinct pour le licencier, il faut tel autre délai pour amortir la quantité actuelle de tel facteur, pour construire de nouvelles installations, pour réceptionner des quantités accrues ou moindres de matières premières, etc... A la limite, on peut alors distinguer autant de périodes qu'il y a de délais pour ajuster la quantité des différents facteurs considérés, à court terme, comme fixes. Néanmoins, pour les besoins de la présente analyse, il suffit de s'en tenir à la distinction précitée.

Au surplus, le meilleur moyen de bien concevoir l'opposition entre le long terme et le court terme est le suivant (1). En fait, l'activité de toute firme existante se situe constamment dans le court terme. Il y a donc toujours en permanence des facteurs fixes dans l'entreprise. Mais, simultanément, la firme est appelée à prendre soit d'une manière continue,soit à des moments déterminés,des décisions qui vont conditionner son activité future. Ces décisions ne sont autres, bien entendu, que celles dites d'investissement. Dès lors,avant d'opérer un choix en matière d'investissement, la firme se trouve dans

(1) FERGUSON (C.E.), Microeconomic Theory, rev. edit., 1969, Irwin, Homewood, Illinois, p. 198.

une position à long terme. Les décisions qui seront effectivement prises à ce moment vont influencer le type particulier de situation à court terme dans laquelle la firme se trouvera à l'avenir au bout d'un certain laps de temps. Lorsque les décisions d'investissement auront été prises et exécutées, ce qui se traduira, entre autres, par l'achat de divers facteurs destinés à demeurer fixes pendant une certaine période de temps à venir, la firme connaîtra alors une nouvelle position de court terme. C'est pourquoi, suivant l'expression de Ferguson, on peut dire que la firme opère toujours à court terme, mais planifie à long terme ou, en d'autres termes, que le long terme n'est autre que l'horizon de planification de la firme.

Cependant, si le long terme peut sembler requérir une période de temps considérable, du moins, dans certaines branches d'activité, lorsqu'on se situe au niveau de telle firme existante, il faut se garder de l'erreur qui consisterait à transposer sans nuance une telle exigence au niveau de l'ensemble du marché. En effet, il peut s'écouler un temps considérable avant que les firmes existantes aient pu se libérer d'engagements juridiques contractés au préalable, aient pu amortir des équipements en cours d'utilisation, etc..., il se peut fort bien que, dans la branche d'activité considérée, un laps de temps beaucoup moins important soit requis pour l'implantation de firmes nouvelles. D'où, le processus d'ajustement de l'offre à long terme, tel qu'il sera étudié dans la troisième partie du cours, peut requérir en réalité un délai beaucoup moins long qu'il ne paraît à première vue lorsqu'on analyse au niveau d'une firme existante toutes les raisons qui s'opposent à une transition rapide du court terme au long terme. Dans d'autres cas, par contre, la création de firmes nouvelles pourra prendre un temps encore plus considérable que l'adoption et l'exécution de nouvelles décisions en matière d'investissement (ou de désinvestissement) par les firmes existantes.

En toute hypothèse, enfin, le court terme et le long terme se situent l'un et l'autre dans le cadre de connaissances techniques données. On a vu que la fonction de production "statique" correspond à un état donné de la technologie. Dès lors, le très long terme est la période pendant laquelle le progrès technique intervient et modifie en conséquence la fonction de production dite "statique".

Pour conclure, observons que les quatre périodes d'analyse ainsi distinguées constituent un moyen d'étudier tour à tour différents types de problèmes qui peuvent se poser tant au niveau de la firme qu'au niveau de l'ensemble du marché. On a déjà insisté sur le fait que la durée précise de chacune de ces périodes doit être appréciée en fonction des particularités propres à chaque branche d'activité. Or, à cette occasion, on peut constater que, dans tel secteur d'activité (par exemple, l'agriculture), la distinction entre le court terme et le très court terme revêt une grande importance. Dans tel autre secteur, au contraire, une telle distinction n'aura guère d'importance vu la rapidité des délais d'ajustement des facteurs et la brièveté du processus de production.

SECTION II : DERIVATION DES FONCTIONS DE COUT A LONG TERME

ts les facteurs sont var.

Il est utile de commencer par donner un premier aperçu des fonctions de coût à long terme avant d'aborder l'étude des fonctions de coût à court terme pour terminer enfin par l'examen des relations qui existent entre ces deux types de fonctions de coût. Précisons que, pour dériver ainsi les fonctions de coût, que ce soit à long terme ou à court terme, on admet qu'il y a concurrence parfaite sur les marchés de facteurs. On reviendra sur cette hypothèse au terme du présent chapitre.

A supposer qu'il n'y ait que deux facteurs que la firme peut donc faire varier librement à long terme, on se trouve en présence de restrictions résumées par le système suivant d'équations :

$$C = C(q, w_1, w_2) \quad \begin{cases} q = f(x_1 , x_2) , & \text{(fonction de production)} \quad (1) \\ C = w_1 . x_1 + w_2 . x_2 , & \text{(déf. fonction de coût) identité} \quad (2) \\ g(x_1 , x_2) = 0 , & \text{(équation du chemin d'expansion)} \quad (3) \end{cases}$$

Tout le problème revient à réduire ce système de trois équations à une fonction explicite montrant comment le coût dépend de la production et des prix des facteurs. En fait, on peut obtenir aisément la fonction de coût dès l'instant où l'on connait les fonctions de demande conditionnelles dérivées dans le chapitre précédent. Il suffit de remplacer dans la définition du coût chaque facteur par la fonction de demande correspondante :

$$C = w_1 . x_1(q, w_1, w_2) + w_2 . x_2(q, w_1, w_2) = C(q, w_1, w_2) \qquad (4)$$

Pour justifier cette façon de procéder, on peut raisonner comme suit. En dérivant la fonction de coût par rapport à un prix de facteur tel que, par exemple, w_1, on obtient :

$$\frac{\partial C}{\partial w_1} = x_1 + w_1 \frac{\partial x_1}{\partial w_1} + w_2 \frac{\partial x_2}{\partial w_1} \qquad (5)$$

Or, il s'agit de prouver ce que l'on désigne généralement comme le lemme de SHEPPARD :

$$\frac{\partial C}{\partial w_1} = x_1(q, w_1, w_2), \text{ ou, ce qui revient au même, :}$$

$$w_1 \frac{\partial x_1}{\partial w_1} + w_2 \frac{\partial x_2}{\partial w_1} = 0 . \qquad (6)$$

On peut établir ce résultat par un raisonnement analogue à celui fait dans le cadre de la théorie du consommateur à propos de l'effet de substitution. Dans la dérivée (5), on suppose que la production reste inchangée :

$$dq = f_1' \ dx_1 + f_2' \ dx_2 = 0 \qquad (7)$$

ou, en tenant compte des conditions du premier ordre de minimisation du coût ($w_i = C'.f_i'$) :

$$C' \left(w_1 \ dx_1 + w_2 \ dx_2 \right) = 0 .$$

Or, la différentielle du coût s'écrit :

$$dC = w_1 \ dx_1 + x_1 \ dw_1 + w_2 \ dx_2 + x_2 \ dw_2$$

Si la production reste inchangée, cette différentielle se simplifie comme suit : $dC = x_1 \ dw_1 + x_2 \ dw_2$. On peut donc en conclure :

$$\left(\frac{\partial C}{\partial w_1}\right)_{dq=0} = x_1 = x_1(q, w_1, w_2) \qquad (8)$$

Example : la fonction de coût Cobb-Douglas

En se servant des fonctions de demande conditionnelles obtenues dans le cas d'une fonction de production Cobb-Douglas et en procédant de la façon qui vient d'être indiquée, on obtient la forme suivante de fonction de coût :

$$C = (a+b) \left[\left(\frac{1}{A}\right) \left(\frac{w_1}{a}\right)^a \left(\frac{w_2}{b}\right)^b \right]^{1/(a+b)} . \; q^{1/(a+b)} \; , \qquad (9)$$

ou, sous forme condensée, :

$$C = k \; . \; q^{1/(a+b)} \; , \quad \text{avec : } k = (a+b) \left[(1/A) \, (w_1/a)^a \, (w_2/b)^b \right]^{\frac{1}{a+b}} \qquad (10)$$

Sous la forme (9), on vérifie tout d'abord d'emblée que la fonction de coût est homogène du premier degré par rapport aux prix absolus des facteurs. Il s'agit là d'une propriété commune à toutes les fonctions de coût dérivées à partir des conditions exprimées dans le système d'équations (1)-(2)-(3). Cette propriété constitue tout simplement la contrepartie du fait que les fonctions de demande de facteurs, telles qu'on les a étudiées dans le précédent chapitre (fonctions de demande de facteurs dites "à niveau de production constant"), sont elles-mêmes homogènes de degré zéro par rapport aux prix des facteurs. On a vu en effet qu'une variation équi-proportionnelle des prix des facteurs ne modifie en rien la combinaison productive assurant la minimisation du coût de production. Par contre, il va sans dire qu'en la même circonstance, le coût de production varie lui-même exactement dans la même proportion que le prix des facteurs.

L'estimation empirique des fonctions de coût

L'exemple de la fonction de coût Cobb-Douglas permet également d'illustrer la manière dont ont été menées de nombreuses recherches empiriques dans le cadre de la théorie de la production et des coûts. Si l'on prend les logarithmes de la fonction de coût Cobb-Douglas, on obtient la forme linéaire suivante qui s'avère commode pour procéder à une estimation empirique :

$C = k\, q^{\frac{1}{a+b}} = \overbrace{g(q)}^{q^{\frac{1}{a+b}}}\, \overbrace{h(w_1, w_2)}^{k}$

$$\ln C = a' + \frac{1}{a+b} \,.\, \ln q + \frac{a}{a+b} \,.\, \ln w_1 + \frac{b}{a+b} \,.\, \ln w_2 \quad , \qquad (11)$$

avec : a' = une constante.

Par un tel procédé, on est donc en mesure d'estimer d'une manière indirecte la fonction de production elle-même. Cette démarche est des plus aisées dans le cas fréquent où il est relativement plus facile de recueillir des données statistiques sur les prix des facteurs que sur les quantités utilisées de ces mêmes facteurs. Cette dernière difficulté est particulièrement ardue dans le cas du stock de capital (quel est le stock de capital effectivement utilisé au cours de la période considérée étant donné notamment que le degré d'utilisation des capacités de production peut être très variable au gré des fluctuations conjoncturelles et que les données des bilans relatives à l'amortissement sont faussées en particulier par des considérations d'ordre fiscal). Signalons encore que, si l'on dispose ainsi de données relatives à un groupe de firmes appartenant à une même branche d'activité, il est particulièrement intéressant d'utiliser le présent type de formulation, ne fût-ce que pour tenter de faire apparaître si des économies d'échelle sont réalisables à mesure que la taille de la firme s'accroît.

<u>La fonction de coût C.E.S.</u>

On peut donner ici un second exemple de fonction de coût. Ainsi, dans le cas de la fonction de production C.E.S., on peut obtenir la forme suivante de fonction de coût :

$$C = \gamma^{-1/\nu} \,.\, q^{1/\nu} \left[\eta^{\frac{1}{1+\beta}} \,.\, w_1^{\frac{\beta}{1+\beta}} + (1-\eta)^{\frac{1}{1+\beta}} \,.\, w_2^{\frac{\beta}{1+\beta}} \right]^{\frac{1+\beta}{\beta}} \qquad (12)$$

On vérifie d'emblée ici aussi que la présente forme respecte la propriété d'homogénéité de degré un vis-à-vis des prix absolus des facteurs. Pour le reste, il suffit de noter que, dans le cas de la fonction (12) comme dans celui de la fonction (11), l'exposant de q équivaut à l'inverse de l'élasticité d'échelle (ν ou, alternativement a+b). D'où, dans les développements qui vont suivre, on pourrait tout aussi bien raisonner sur le cas de la fonction de coût C.E.S. ou encore sur celui de toute fonction de coût correspondant à n'importe quelle fonction de production homogène de degré r .

On a signalé dans le premier chapitre que, pour échapper aux limitations des fonctions homogènes de degré r , on a envisagé des formes plus générales de fonctions de production. Le cas le plus général qui tend à être utilisé de plus en plus dans les recherches empiriques est celui de la fonction de coût translog qui correspond à la fonction de production du même nom. Ce type de fonction de coût sera envisagé plus en détail dans le cours de Prix et Marchés.

Les divers types de courbes de coût à long terme

Il est aisé à présent de vérifier à nouveau la relation qui existe entre les rendements à l'échelle de la fonction de production et la forme des diverses courbes de coût. Ainsi, en prenant à titre d'exemple, on l'a dit, le cas de la fonction de coût Cobb-Douglas, on peut calculer à partir de (10) les expressions suivantes dont la première équivaut, il va sans dire, au concept de coût marginal :

fact. cste du CM

$$\frac{dC}{dq} = \left(\frac{1}{a+b}\right) .k.q^{\left(\frac{1}{a+b} - 1\right)} = \left(\frac{1}{a+b}\right) . \frac{C}{q} \qquad (13)$$

$$\frac{d^2C}{dq^2} = \left(\frac{1}{a+b}\right) \left(\frac{1}{a+b} - 1\right) k.q^{\left(\frac{1}{a+b} - 2\right)} \qquad (14)$$

dérivé sec. du CT marg.

$$\frac{d^3C}{dq^3} = \left(\frac{1}{a+b}\right) \left(\frac{1}{a+b} - 1\right) \left(\frac{1}{a+b} - 2\right).k.q^{\left(\frac{1}{a+b} - 3\right)} \qquad (15)$$

$$=0 \text{ si } \begin{cases} 1 > a+b > \frac{1}{2} & - \\ a+b = \frac{1}{2} & 0 \\ 0 < a+b < \frac{1}{2} & + \end{cases}$$

Si $\frac{1}{a+b} > 2$ alors $\frac{1}{a+b} > 1$

=> se concentrer sur > 2

au niv de q → c^t An ↓

Dès lors, si les rendements globaux sont croissants à l'échelle (a+b > 1) , il apparaît que la courbe du coût total à long terme est croissante et est strictement concave vers l'axe des quantités (voir figure 2.a), puisque le coût augmente alors d'une manière moins que proportionnelle à la quantité. De leur côté, les courbes du coût marginal et du coût moyen sont décroissantes et strictement convexes vers l'axe des quantités (voir figure 2.b), le coût marginal étant toujours inférieur au coût moyen. D'une façon générale, de telles formes pour les fonctions de coût précitées sont vérifiées dès l'instant où les fonctions de production sous-jacentes sont soit homogènes d'un degré r supérieur à l'unité, soit, d'une manière moins restrictive encore, sont caractérisées par des rendements croissants à l'échelle. En effet, comme on l'a vu dans le chapitre précédent, dès l'instant où les rendements globaux sont croissants à l'échelle, le coût moyen est supérieur au coût marginal, ou alternativement, l'élasticité du coût est inférieure à l'unité.

On a forcément l'inverse dans le cas où les rendements à l'échelle sont décroissants : la courbe de coût total est croissante et strictement convexe vis-à-vis de l'axe des quantités (voir figure 3.a). Une fois encore, une telle propriété peut être étendue au cas où la fonction de production est soit homogène d'un degré r inférieur à l'unité, soit est caractérisée par des rendements globaux décroissants à l'échelle, compte tenu de la liaison constatée entre l'élasticité du coût et l'élasticité d'échelle. D'autre part, en pareil cas, on a vu que le coût marginal est toujours supérieur au coût moyen. Compte tenu de l'expression (13), on vérifie que cette propriété est observée dans le cas d'une fonction de production de Cobb-Douglas. En outre, l'expression (14) montre que les courbes de coût moyen et de coût marginal sont alors croissantes. Cependant, dans le présent cas particulier, on doit être attentif à vérifier en outre le signe de la dérivée (15). En effet, cette dernière expression est alternativement négative ou positive suivant que la somme des paramètres a et b se situe dans l'intervalle ouvert allant de 1/2 à 1 ou dans l'intervalle ouvert allant de 0 à 1/2. D'où, selon le cas envisagé, les courbes de coût moyen et de coût marginal peuvent être soit strictement

$\frac{dC}{dq} = \frac{1}{e_{c}} \frac{C}{q}$

$\Rightarrow \frac{dC}{dq} > \frac{C}{q}$

concaves, soit strictement convexes vers l'axe des abscisses. Cette dernière hypothèse est celle représentée sur la figure 3-b. De toute évidence les figures 1-a et 1-b concernent le cas neutre où les rendements sont constants à l'échelle de telle sorte que le coût marginal et le coût moyen sont constamment égaux l'un à l'autre.

On observe enfin que la forme normale communément attribuée à la courbe du coût total à long terme serait celle représentée sur la figure 4-a. On reviendra plus longuement au cours de la section IV sur les raisons économiques invoquées pour justifier la forme normale ainsi attribuée à la courbe du coût total à long terme. Cependant, l'analyse qui vient d'être faite montre d'ores et déjà que, pour que la fonction de coût total à long terme soit ainsi d'abord strictement concave, puis strictement convexe vis-à-vis de l'axe des abscisses, il est requis que la fonction de production soit caractérisée elle-même par une phase initiale de rendements croissants à l'échelle, suivie d'une phase de rendements décroissants à l'échelle. De leur côté, les courbes du coût moyen et du coût marginal auraient en pareil cas du même coup la forme classique dite en U qui est représentée sur la figure 4-b. Cependant, en toute hypothèse, les formes traditionnelles de courbes de coût des figures 4-a et 4-b sont incompatibles avec le fait que la fonction de production serait homogène d'un degré quelconque. En effet, avec ce type particulier de fonction, on a vu à diverses reprises que les rendements globaux peuvent alternativement être croissants, constants ou décroissants à l'échelle suivant le degré d'homogénéité de la fonction, mais, en aucun cas, on ne peut avoir, par exemple, des rendements globaux d'abord croissants, puis décroissants. C'est précisément pour échapper à la présente limitation inhérente aux fonctions de production homogènes de degré r que l'on a eu recours à des formes plus générales de fonctions, qu'il s'agisse tout d'abord des fonctions homothétiques, puis des fonctions non homothétiques. Ces formes peuvent autoriser des rendements à l'échelle qui varient en fonction notamment de la quantité produite.

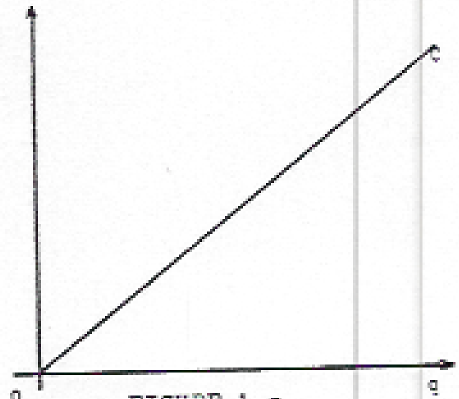


FIGURE 1-a.

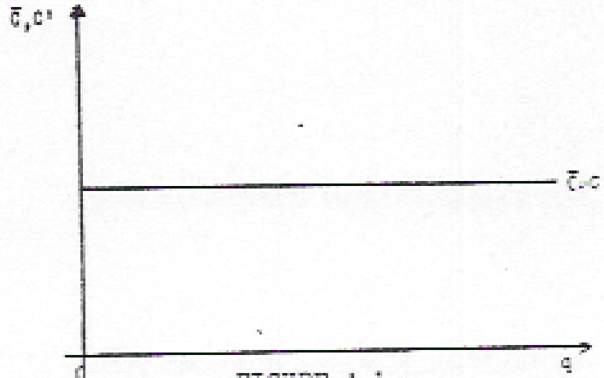


FIGURE 1-b.

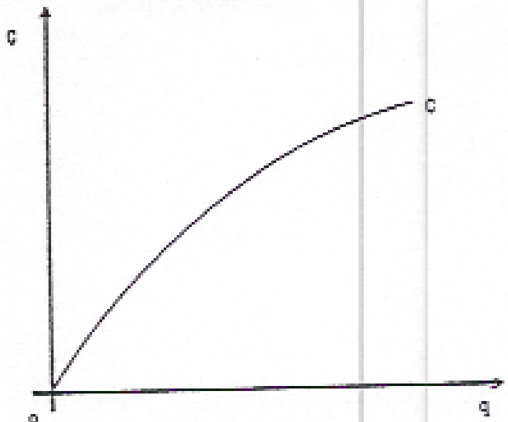


FIGURE 2-a.

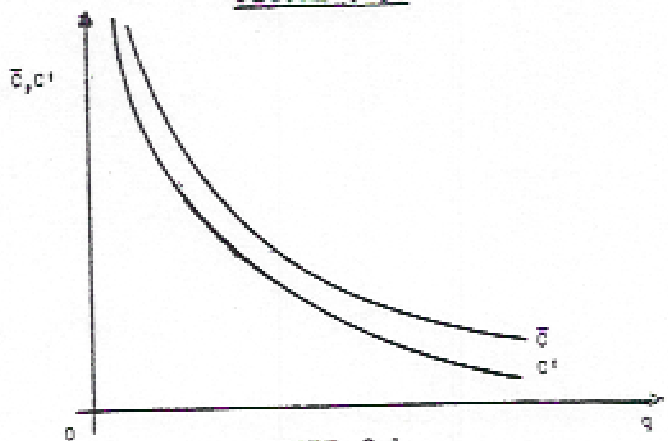


FIGURE 2-b.

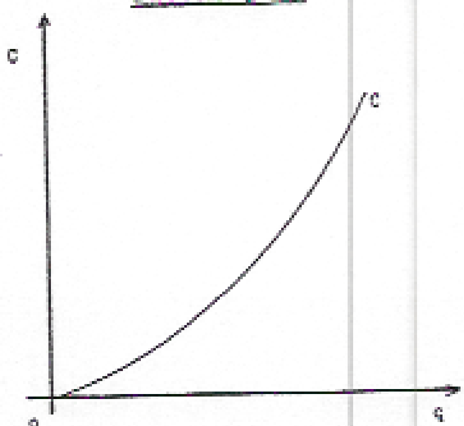


FIGURE 3-a.

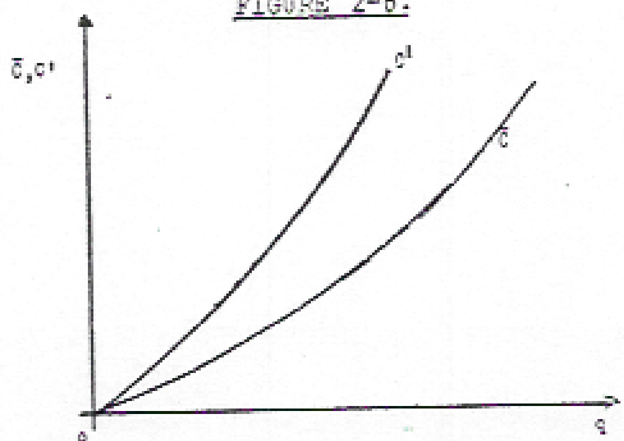


FIGURE 3-b.

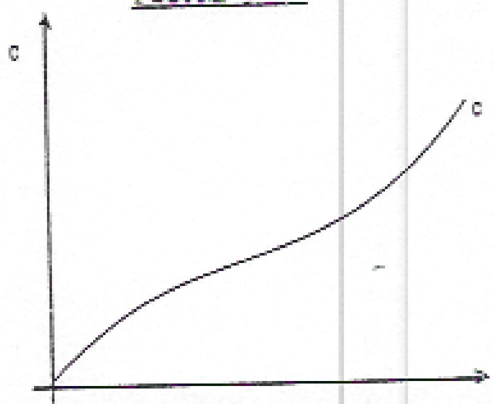


FIGURE 4-a.

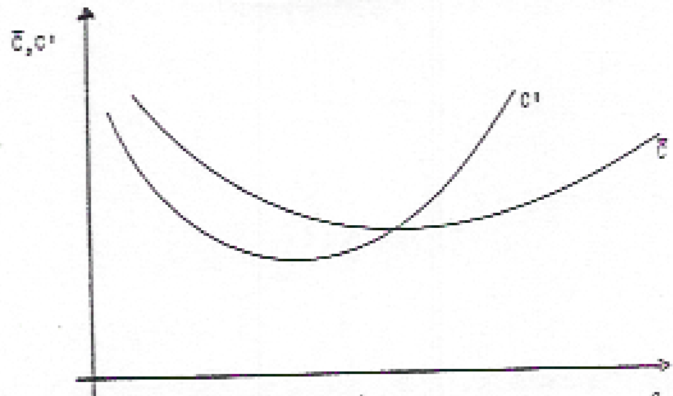


FIGURE 4-b.

SECTION III : LES FONCTIONS DE COUT A COURT TERME

Le problème de la dérivation des fonctions de coût à court terme est fortement similaire à celui qui vient de faire l'objet de la section précédente, ce qui permet d'être ici plus bref. A titre exemplatif, on peut considérer le cas où, parmi les n facteurs intervenant dans la fonction de production, seuls les deux premiers peuvent varier librement à court terme :

$$q = F(x_1, x_2, x_3, \ldots, x_n) = F(x_1, x_2, x_3^\circ, \ldots, x_n^\circ) = f(x_1, x_2) \quad (1)$$

($x_3^\circ, \ldots, x_n^\circ$ étant les quantités supposées constantes des $n-2$ facteurs dont les quantités ne peuvent être ajustées au cours de la présente période). La fonction de coût s'écrit donc :

$$C = w_1 \cdot x_1 + w_2 \cdot x_2 + w_3 \cdot x_3^\circ + \ldots + w_n \cdot x_n^\circ =$$

$$= w_1 \cdot x_1 + w_2 \cdot x_2 + CF \quad , \quad (CF = \text{coût fixe}) \quad (2)$$

En abrégé, on désignera en outre par CV le coût variable total :

$$CV = w_1 \cdot x_1 + w_2 \cdot x_2 \qquad CV = V(q, w_1, w_2) \quad (3)$$

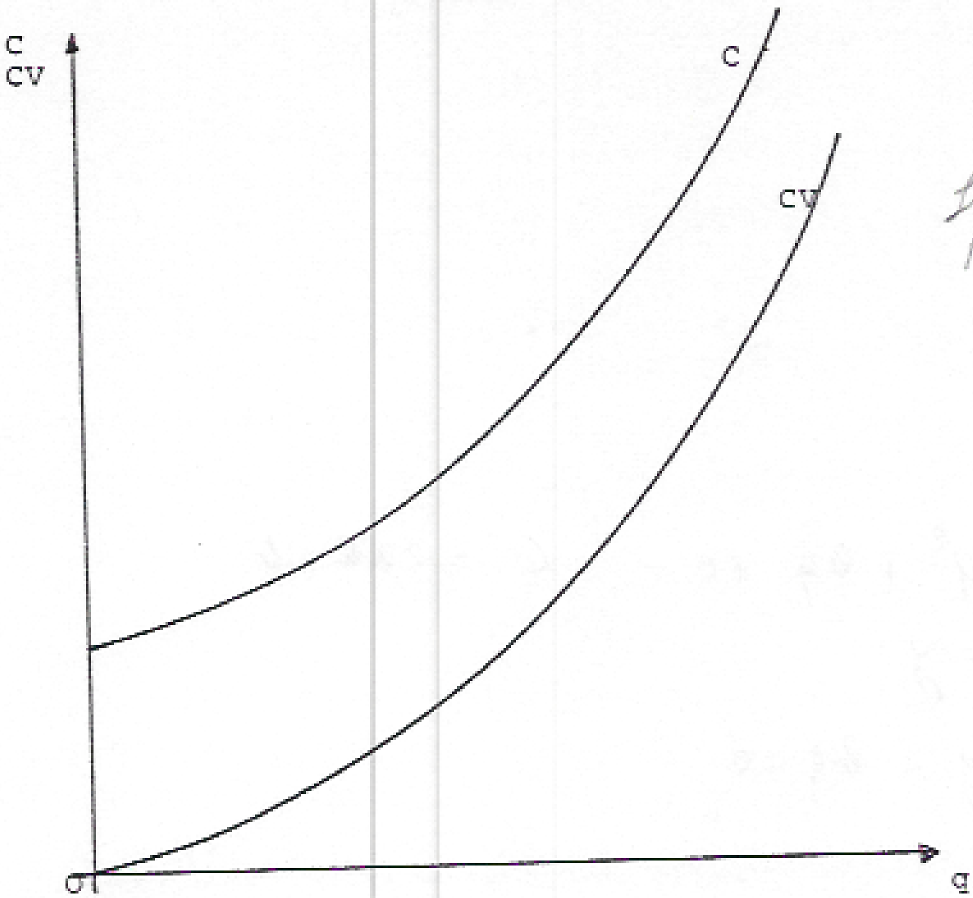
Dès lors, si l'on considère le système d'équations formé par la fonction de production à court terme $f(x_1, x_2)$, la fonction de coût variable (3) et l'équation du chemin d'expansion pour les deux facteurs variables obtenue à partir des conditions du premier ordre de minimisation du coût :

$$g(x_1, x_2) = 0 \quad , \quad (4)$$

en procédant de la même manière que celle utilisée dans la section II, on obtient en conséquence la fonction suivante :

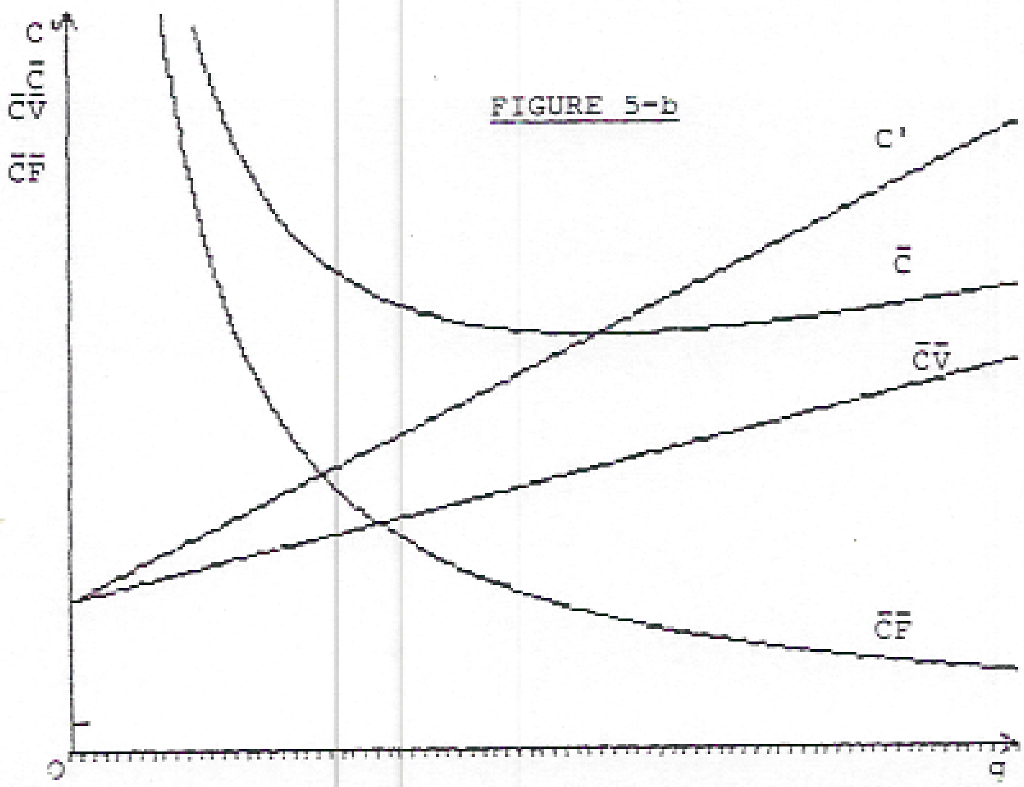
$$CV = V(q) \quad (5)$$

FIGURE 5-a



cv Δ tjs de façon + que prop aux q tés

FIGURE 5-b



D'où la fonction de coût total s'écrit évidemment :

$$C = V(q) + CF \tag{6}$$

Sur la base de l'analyse faite dans la section II, on peut dire <u>a priori</u> que les fonctions de coût variable et de coût total peuvent avoir en principe bien des formes possibles suivant les propriétés de la fonction de production à court terme $f(x_1, x_2)$ en matière de rendements globaux à l'échelle. Il n'empêche que, sur base des raisons qui vont être invoquées ci-dessous, on peut se limiter à considérer les cas suivants :

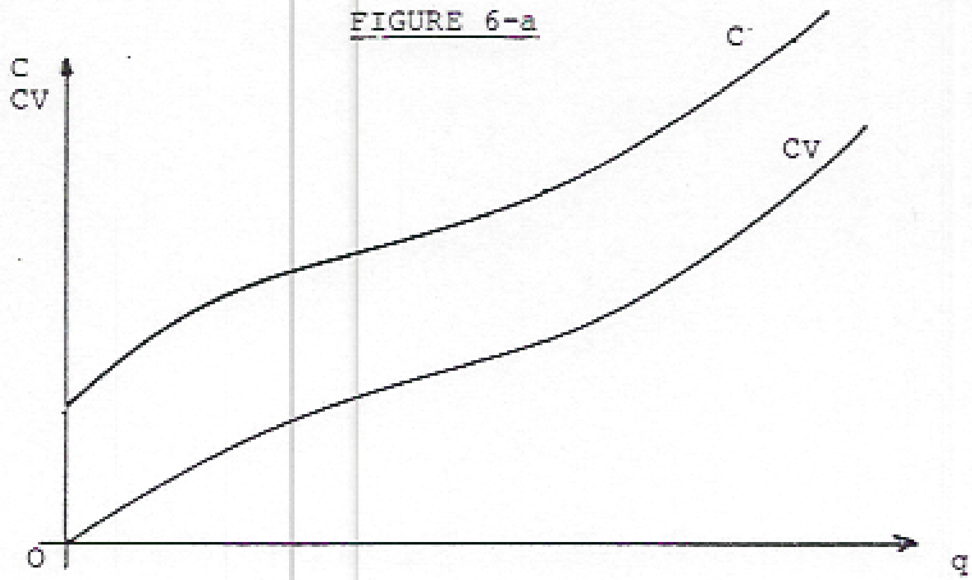
A) Les fonctions de coût variable et de coût total sont strictement convexes vers l'axe des quantités (figure 5-a) si la fonction de production à court terme a des rendements décroissants à l'échelle. En pareil cas, le coût marginal et le coût variable moyen sont toujours croissants, le premier étant supérieur au second. Pour illustrer le présent cas de manière plus précise, on a représenté sur la figure 5-b le cas d'une fonction de coût quadratique : $C = a \,.\, q^2 + b \,.\, q + c$ (exemple numérique : $C = \frac{1}{10} \,.\, q^2 + 5 \,.\, q + 200$). De son côté, le coût fixe moyen diminue d'une manière régulière, la courbe représentant ce coût étant évidemment constituée par une hyperbole équilatère dont les asymptotes sont les axes. Enfin, le coût total moyen a pour sa part la forme dite en U (figure 5-b).

B) Les fonctions de coût variable et de coût total sont d'abord strictement concaves, puis strictement convexes vers l'axe des quantités si la fonction de production à court terme est caractérisée par des rendements à l'échelle d'abord croissants, puis décroissants (figure 6-a) En pareil cas, les courbes de coût marginal, de coût variable moyen et de coût total moyen ont toutes la forme dite en U (voir figure 6-b). Pour illustrer le présent cas, on a représenté sur la figure 6-b le cas d'une fonction de coût cubique : $C = a \,.\, q^3 + b \,.\, q^2 + c \,.\, q + d$. Pour bien faire ressortir le rôle joué par les frais fixes, on a opposé en fait deux cas : d'une part, celui de la figure 6-b qui correspond au cas suivant : $C = \frac{1}{10} \,.\, q^3 - 3\, q^2 + 50\, q + 300$, et, d'autre part, celui de la figure 6-c qui correspond de son côté à $C = \frac{1}{10} \,.\, q^3 - 3\, q^2 + 50\, q + 30$.

On admet donc que la forme normale des fonctions de coût variable et total à court terme est celle représentée soit sur la figure 6-a soit, à la rigueur, sur la figure 5-a. En effet, à court terme, même si l'on peut faire varier librement les quantités employées de plusieurs facteurs en les combinant toujours de manière optimale, c'est-à-dire au moindre coût, il n'en reste pas moins que ces facteurs variables sont toujours utilisés conjointement avec les mêmes quantités des autres facteurs. D'où, au fur et à mesure que l'on augmente la quantité produite en recourant pour ce faire à une utilisation plus abondante des facteurs variables, tôt ou tard, la loi dite empirique des rendements marginaux finalement décroissants doit intervenir, puisqu'on associe ainsi des quantités croissantes des facteurs variables à des quantités constantes des facteurs fixes.

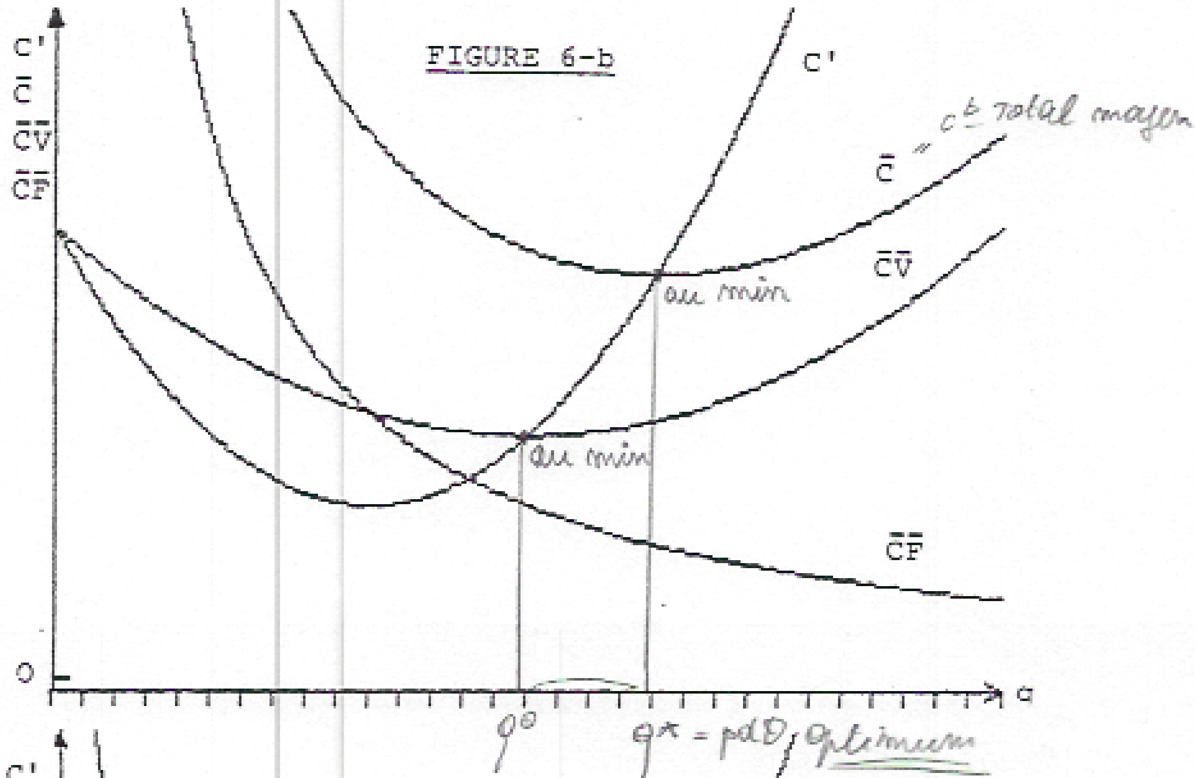
D'une manière plus détaillée, si, à court terme, on se limite à produire une faible quantité, à ce moment les facteurs fixes se trouvent dans une proportion excessive par rapport aux facteurs variables. D'où on ne pourra pas les utiliser de la manière la plus efficiente possible. Il n'en irait autrement que dans l'hypothèse qui est loin d'être toujours vérifiée en pratique où les facteurs fixes demeureraient plus ou moins divisibles. D'où, en pareil cas, pour de faibles niveaux de production, on pourrait se contenter d'utiliser une partie des facteurs fixes tout en laissant inemployée la quantité restante. D'un autre côté, pour un volume de production peu important, comme on fait appel à de faibles montants absolus des facteurs variables, il n'est guère possible de diviser le travail entre les facteurs variables de la manière la plus efficace. Dès lors, au fur et à mesure que le volume de production augmente, les facteurs fixes deviennent de moins en moins disproportionnés par rapport aux facteurs variables, tandis que les montants absolus plus importants de ce dernier type de facteurs permettent de recourir à une division du travail plus poussée C'est pourquoi, jusqu'à un certain niveau de production à tout le moins, il est possible de réaliser des économies internes d'organisation, ce qui se traduit par une baisse progressive du coût variable moyen qui, venant renforcer celle du coût fixe moyen, entraîne la diminution du coût total moyen.

FIGURE 6-a



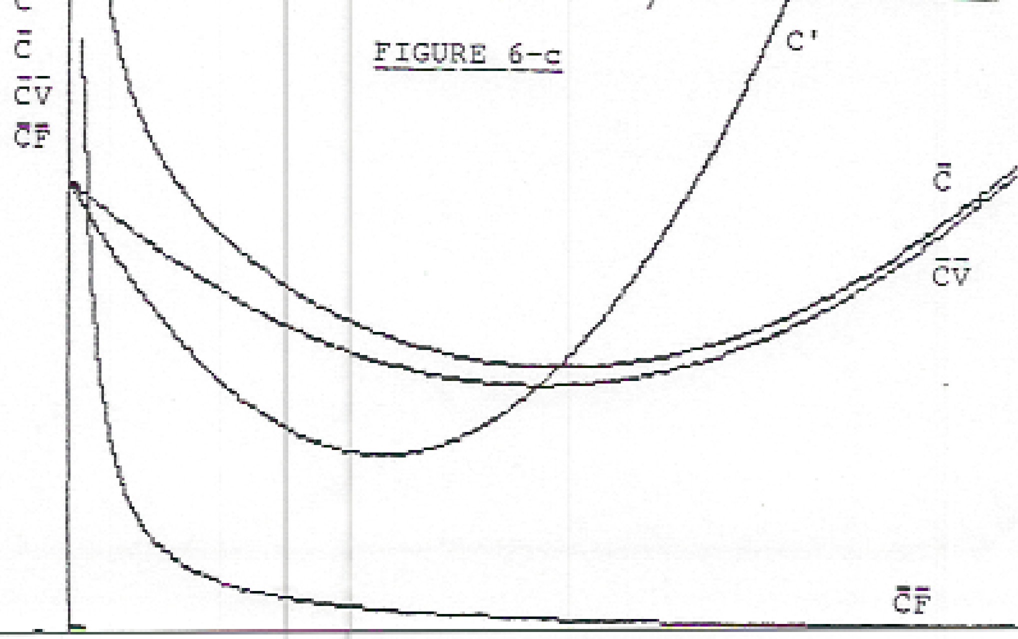
+ de ch fixes

FIGURE 6-b



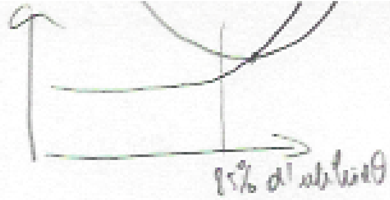
- de ch. fixes

FIGURE 6-c



Par contre, au-delà du niveau de production susdit, comme des quantités toujours plus importantes des facteurs variables sont utilisées conjointement aux quantités toujours inchangées des facteurs fixes, le phénomène inverse apparait. Ce sont à présent les facteurs variables qui finissent par devenir disproportionnés par rapport aux facteurs fixes, ce qui réduit leur efficience. D'une manière générale, on finit par épuiser ainsi toutes les économies internes d'organisation que l'on est en mesure de réaliser dans le cadre des installations valables à court terme. Il faudra attendre à long terme l'occasion de pouvoir modifier ces installations, c'est-à-dire de faire varier l'échelle des installations ("scale of plant") pour être en mesure éventuellement de bénéficier de nouvelles économies internes d'organisation (cfr section IV). Ces raisons expliquent donc que le coût variable moyen finit par augmenter. Par contre, le coût total moyen peut continuer à diminuer quelque peu alors que la production continue de croître, dans la mesure où l'étalement des frais fixes, c'est-à-dire la baisse continue du coût fixe moyen, contrecarre de son côté la pression à la hausse émanant du coût variable moyen. Cependant, cette dernière pression doit finir par l'emporter et entraîner par voie de conséquence la hausse du coût total moyen.

Les figures 6-a et 6-b constituent donc la représentation graphique du cas normal tel qu'on vient de l'évoquer, les figures 5-a et 5-b étant du moins compatibles pour leur part avec la loi des rendements marginaux finalement décroissants. Quel que soit le cas envisagé, il existe en toute hypothèse un niveau de production pour lequel le coût total moyen atteint à court terme une valeur minimum. D'où, ce niveau représente ainsi la production optimum du point de vue économique dans la mesure où elle permet, à court terme, d'utiliser de la manière la plus efficiente les quantités de facteurs fixes dont on dispose en les associant avec des quantités optimales de facteurs variables. Le niveau de production optimum est donc inférieur à la capacité physique maximum de production. Si l'on souhaite mesurer le degré actuel d'utilisation des capacités de production, il convient normalement de prendre comme point de référence le niveau de production optimum, ce niveau équivalant à 100 % d'utilisation de la capacité normale de production.



Tout en respectant les exigences propres à la forme normale des courbes de coût à court terme, on peut encore envisager bien des variantes possibles. Ainsi, sur base des recherches empiriques relatives aux fonctions de coût, d'aucuns estiment que le cas suivant serait des plus réalistes (1). Pour une large gamme de taux d'utilisation des capacités de production, le coût marginal demeurerait constant ou, du moins, approximativement constant. Il commencerait à croître à partir de 85 % environ d'utilisation de la capacité normale jusqu'au moment où il vient intercepter la courbe du coût moyen en son point minimum. Il tend pour le reste à s'accroître de plus en plus au fur et à mesure que l'on se rapproche de la capacité limite de production. En bref, la présente hypothèse signifierait que, pour tout un intervalle de volumes de production, les économies internes d'organisation se stabilisent à un certain niveau, les déséconomies internes n'apparaissant que dans le dernier intervalle qui vient d'être précisé.

SECTION IV : RELATION ENTRE LES FONCTIONS DE COUT A COURT TERME ET LA FONCTION DE COUT A LONG TERME

On a précisé tour à tour les diverses formes possibles pour la fonction de coût à long terme ainsi que la forme normale des fonctions de coût à court terme. Il reste à préciser la relation existant entre ces deux types de fonctions de coût. Tout dépend une fois de plus du point de savoir si les facteurs qui sont d'ordinaire fixes à court terme sont parfaitement divisibles à long terme lorsque la firme peut prendre de nouvelles décisions relatives aux quantités desdits facteurs à utiliser au cours d'une certaine période future.

pas plmt div.

Si l'on suppose tout d'abord que les facteurs fixes ne peuvent prendre en fait qu'un nombre restreint de valeurs, il n'existe dès lors qu'un nombre fini équivalent de courbes de coût moyen à court terme (voir figure 7). La firme n'a donc le choix à long terme qu'entre ces diverses positions possibles de ses courbes de coût à court

(1) Cf. SCHERER (F.M.), Industrial market structure and economic performance, second edition, Chicago, 1980, p. 207.

FIGURE 7.

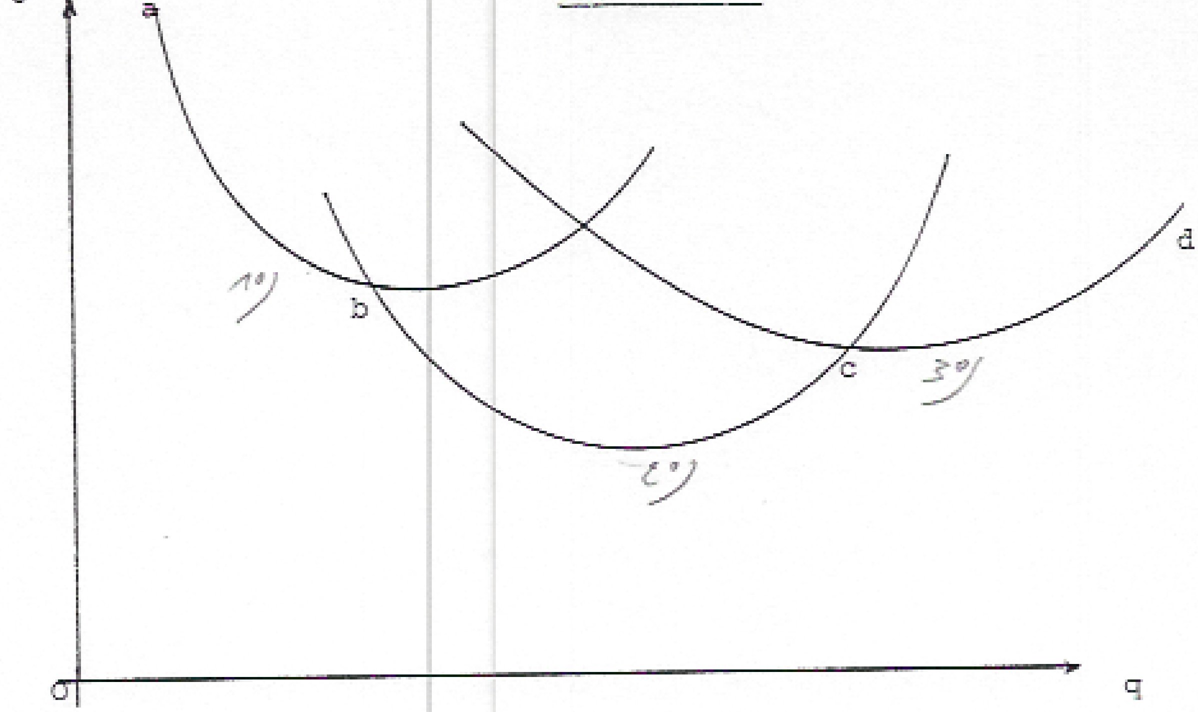


FIGURE 8.

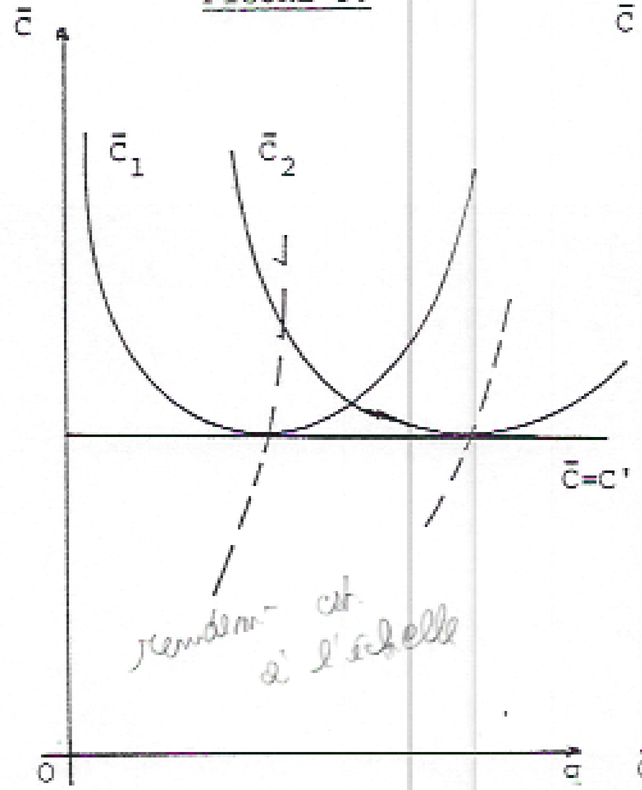
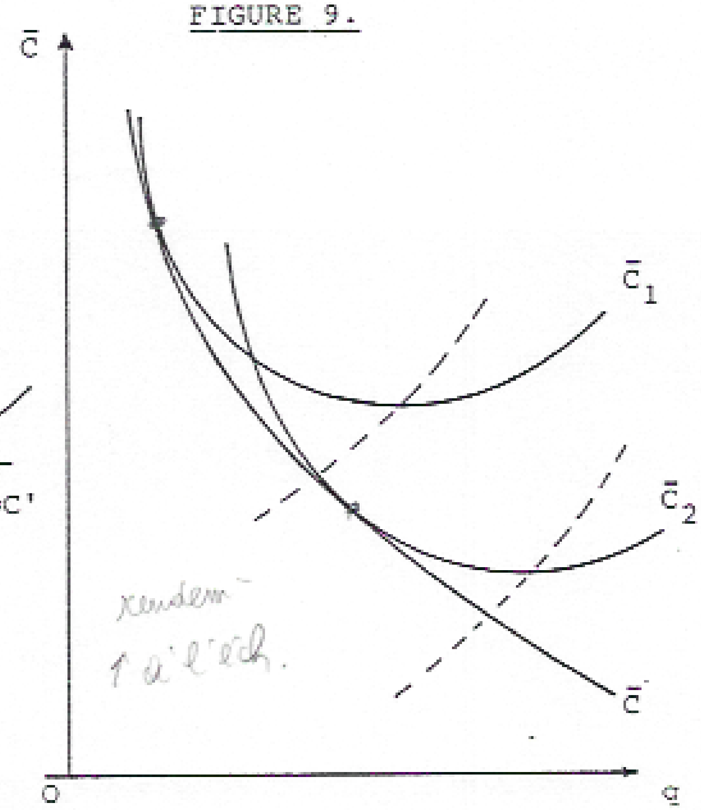


FIGURE 9.



1) 2) 3)

terme. Suivant le type d'installations adopté, c'est-à-dire compte tenu des quantités particulières de facteurs fixes qu'elle va décider d'employer à l'avenir, elle se retrouvera par la suite dans tel type déterminé de situation de court terme. Ainsi, dans l'exemple représenté sur la figure 7, la courbe du coût moyen à court terme ne peut prendre que trois positions possibles. Dès lors, en pareil cas, on appelle courbe du coût moyen à long terme la ligne brisée formée par les segments ab, bc et cd . En effet, cette ligne montre à quel coût moyen on peut obtenir un niveau de production donné à la condition d'adopter, au moment où l'on prend de nouvelles décisions de long terme, des quantités appropriées de facteurs fixes.

pftm- divisible

Alternativement, il peut se faire que le nombre de valeurs que peuvent prendre les facteurs fixes soit illimité. En d'autres termes, pour chacun des facteurs fixes à court terme, la firme peut décider d'en acquérir à long terme une quantité quelconque. En pareil cas, il existe une infinité de positions possibles pour les fonctions de coût à court terme. Si l'on envisage par exemple les courbes de coût moyen à court terme, on s'aperçoit alors que, puisque le nombre de ces courbes devient illimité, il existe de surcroît une courbe enveloppe qui leur est commune. En chaque point de cette courbe enveloppe, une courbe de coût moyen à court terme et une seule est tangente en ce point à la courbe enveloppe. Or, cette courbe enveloppe n'est autre que la courbe du coût moyen à long terme étudiée dans la section II.

Ainsi, tout point d'une courbe de coût moyen à court terme doit être forcément situé au-dessus ou, à la limite, au même niveau que le point correspondant de la courbe de coût moyen à long terme. En effet, à long terme, lorsque la firme a toute latitude de faire varier à sa guise les quantités utilisées de tous les facteurs, le coût de production requis pour obtenir un niveau de production quelconque doit être moindre ou, à la rigueur, égal à celui qui s'avère indispensable à court terme lorsque seuls certains facteurs sont variables.

point correspondant
= point de m̃ abscisse, de m̃ q

Dans ces conditions, si l'on considère tour à tour les quatre formes possibles pour la courbe du coût moyen à long terme distinguées dans la section II, on voit que la relation entre les courbes du coût moyen à court terme et la courbe du coût moyen à long terme peut se présenter tour à tour de la manière esquissée sur les figures 8, 9, 10 et 11 selon que les rendements à long terme sont constants, croissants, décroissants ou bien encore sont d'abord croissants, puis décroissants à l'échelle. Dans le cas de rendements croissants à l'échelle (figure 9), on observe que les courbes de coût moyen à court terme sont tangentes à la courbe du coût moyen à long terme en un point situé à gauche de leur point minimum, l'inverse étant vrai dans le cas de rendements décroissants (figure 10). Or, ce minimum du coût moyen à court terme correspond, on l'a vu, à la manière la plus efficace d'utiliser les facteurs fixes à court terme en les associant à la combinaison de moindre coût des facteurs variables. Cependant, il apparaît à présent qu'à long terme, il est possible d'obtenir le même volume de production à un coût moindre. D'une manière générale, il en ressort du même coup que, quel que soit le cas envisagé, c'est-à-dire que les rendements à l'échelle soient croissants ou décroissants, l'utilisation optimale des facteurs fixes n'est pas la même à long terme et à court terme. Il en va différemment toutefois dans le cas de rendements constants à l'échelle (figure 8). Enfin, puisque l'hypothèse dépeinte sur la figure 11 constitue une combinaison des deux précédentes figures, on aboutit à des observations analogues à cette réserve près qu'il existe une courbe de coût moyen à court terme (dans l'exemple représenté, la courbe c_2) tangente en son point minimum à la courbe du coût moyen à long terme. En ce cas, du moins, l'utilisation optimale des facteurs fixes à court terme coïncide avec leur utilisation optimale à long terme. En effet, dans cette hypothèse, même à long terme, il ne sera pas possible de produire la quantité envisagée à un coût moindre. Au surplus, il en ressort que ce point de tangence doit correspondre par la force des choses au minimum du coût moyen à long terme.

càd en planifiant pr les futurs cts termes

On peut préciser par un exemple la relation qui doit exister entre la courbe de coût marginal à long terme et les courbes de coût marginal à court terme. Sur la figure 12, on a représenté une courbe de coût moyen à court terme particulière. Puisque cette courbe

FIGURE 10.

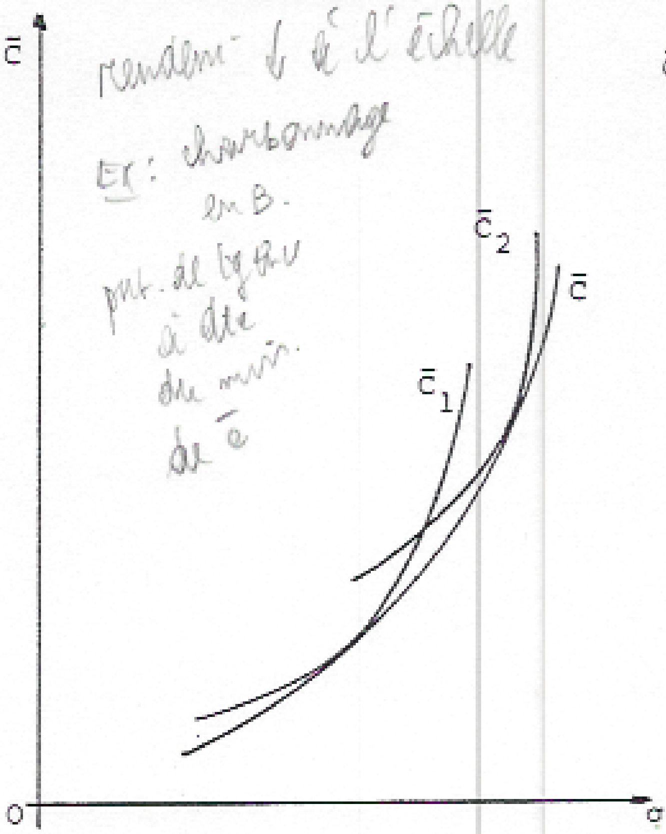
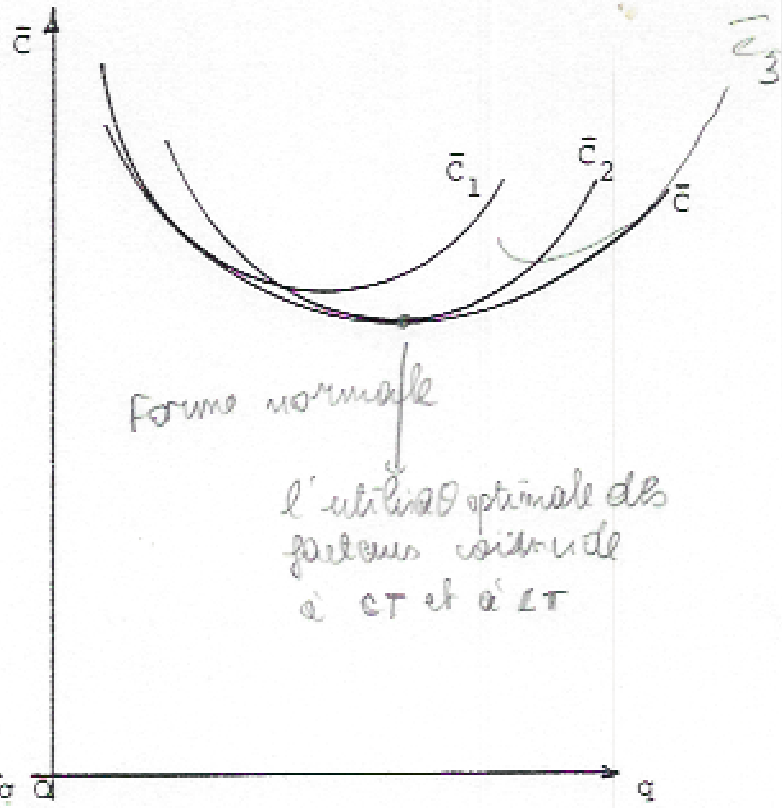


FIGURE 11.



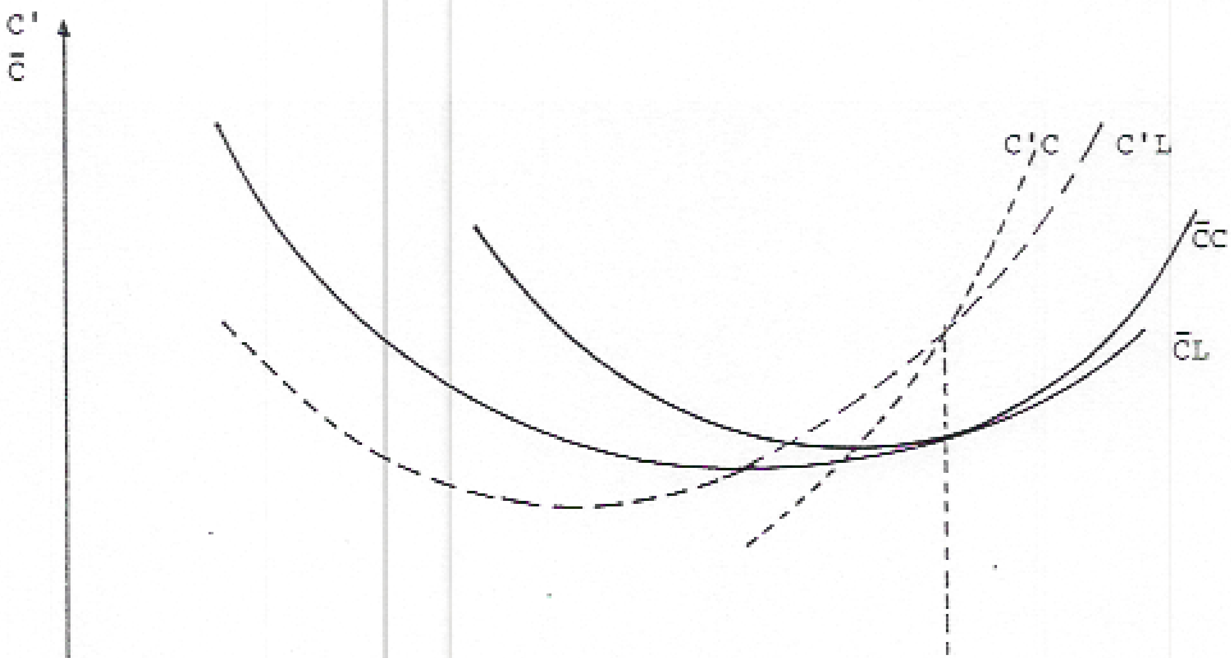


figure 12

est tangente à la courbe du coût moyen à long terme en un point donné, c'est-à-dire pour un certain volume de production, il s'en suit que, par définition, pour cette quantité, le coût total à court terme équivaut au coût total à long terme. D'où, les deux courbes représentant l'évolution de ces deux derniers types de coût sont elles-mêmes tangentes en un point correspondant à la même quantité, ce qui veut dire qu'à ce moment précis, les coûts marginaux à court et à long terme sont équivalents. Dès lors, on aboutit à la conclusion que la courbe du coût marginal à court terme doit intercepter la courbe du coût marginal à long terme au niveau correspondant à ladite quantité.

En toute hypothèse, la forme représentée sur les figures 11 et 12 constitue celle considérée traditionnellement comme étant la forme normale (cf. section II). Il reste donc à envisager les arguments essentiels apportés à l'appui de cette thèse. On retrouve en fait une argumentation assez semblable à celle avancée pour justifier la forme dite normale des courbes de coût à court terme, à cette réserve près qu'il n'est plus question ici de parler d'une disproportion quelconque entre un groupe de facteurs et un autre. En effet, à long terme, la firme a toute liberté de modifier les proportions dans lesquelles les facteurs sont combinés en vue de minimiser ses coûts.

En fait, lorsque l'échelle des installations s'accroît, il est possible de réaliser jusqu'à un certain point tout au moins des économies internes d'organisation, c'est-à-dire de réduire le coût moyen à long terme à la condition de produire toujours davantage. Il en est ainsi, entre autres, parce que, disposant de quantités sans cesse accrues des divers types de facteurs, il est possible de les spécialiser toujours davantage en les affectant à des tâches de mieux en mieux spécifiées. Au-delà d'un certain niveau, toutefois, si l'on persiste à accroître l'échelle des installations, on risquerait de se heurter au phénomène inverse, à savoir l'apparition de déséconomies internes d'organisation. Il en serait ainsi tout particulièrement en raison du fait que la gestion de l'entreprise, c'est-à-dire les activités de direction et de coordination deviendraient de plus en plus malaisées au-delà d'un certain niveau de production, compte tenu des connaissances actuelles en matière de gestion. C'est la thèse selon laquelle un "gigantisme" excessif de la firme conduirait à des difficultés de gestion. Sans doute, pour de faibles niveaux de production, lorsqu'on augmente l'échelle des installations en vue d'une production sans cesse plus importante, il serait possible à ce moment d'améliorer peu à peu la gestion en recourant à de meilleures techniques et en spécialisant davantage les dirigeants. Mais il existerait un certain niveau pour la taille de l'entreprise au-delà duquel le phénomène inverse apparaît. La taille de la firme continuant d'augmenter, les contacts des dirigeants avec leurs subordonnés deviennent de moins en moins fréquents et de plus en plus malaisés. On doit déléguer des pouvoirs de décision à des subordonnés, puis prendre des mesures pour coordonner et harmoniser les décisions prises dans le cadre de ces délégations de pouvoir. Néanmoins, il peut arriver que ces tentatives d'harmonisation échouent dans certains cas, qu'il y ait des décisions incompatibles qui engendrent dès lors des gaspillages, etc... De toute façon, la multiplication des subordonnés dotés de pouvoirs de décision et les mesures de coordination qui s'imposent par voie de conséquence entraînent des dépenses accrues en frais généraux.

Telle est du moins l'argumentation classique avancée pour justifier l'apparition de déséconomies internes à partir d'une certaine échelle des installations et, partant, d'un certain volume de production. En fait, on perçoit sans peine que toute la discussion qui précède repose sur l'idée qu'il existe un type particulier de facteur constitué par l'activité de direction de la firme, qui manquerait de divisibilité. Cette thèse a soulevé, bien entendu, de vives critiques, compte tenu des progrès réalisés de nos jours dans les techniques de gestion. Quoi qu'il en soit, le fait est qu'une telle particularité suffirait à expliquer qu'une phase finale de rendements d'échelle décroissants apparaisse tôt ou tard.

Au surplus, on peut joindre à la discussion qui précède des arguments basés sur des économies ou des déséconomies externes, c'est-à-dire des avantages ou des désavantages en matière de coût dont la firme bénéficierait du chef de son environnement extérieur lorsqu'on augmenterait ainsi progressivement l'échelle des installations. Par exemple, on peut prétendre que, plus la firme devient importante, plus les pouvoirs publics seront disposés à accomplir des travaux grâce auxquels l'efficacité de la firme sera renforcée. De même, plus la taille de la firme est-elle importante, plus sa réputation auprès du public sera grande, ce qui lui assure du même coup une publicité gratuite. En revanche, on fait valoir qu'une augmentation excessive de la taille de l'entreprise peut engendrer des déséconomies externes dues à des phénomènes de pollution de l'air et de l'eau, à l'encombrement des voies d'accès à l'entreprise, etc... D'où la firme peut alors être astreinte à supporter des frais croissants pour lutter contre les effets de cette pollution, pour réagir à la congestion du trafic, etc... Pour juger de la pertinence de tels arguments, il faudrait pouvoir étudier comment se présente le problème de la localisation des activités de production de la firme à mesure que sa taille augmente.

Il reste que, quand bien même la courbe de coût moyen à long terme revêt la forme normale indiquée sur la figure 11, bien des situations s'avèrent possibles. Dans tel cas, le minimum du coût moyen à long terme peut être atteint même pour un niveau de production encore peu important de telle sorte que les économies d'échelle sont rapidement épuisées. Dans d'autres cas, par contre, il faudrait que la production atteigne un niveau extrêmement élevé pour qu'on se heurte à l'apparition de déséconomies d'échelle. D'où, à supposer que la production actuelle de la firme se situe très en-dessous d'un tel niveau, le fait que le coût moyen à long terme tend à être croissant pour des niveaux de production élevés n'a guère d'importance

En toute hypothèse, la controverse suscitée par l'existence éventuelle d'une limite supérieure aux économies d'échelle s'avérerait singulièrement plus complexe si l'on tenait compte de surcroît de l'action de phénomènes aléatoires qui peuvent influencer le processus de production. Dans un contexte d'incertitude, en effet, la fonction de production peut s'écrire de manière générale comme suit :

$q = f(x_1, x_2)$ cond. de certitude

$$\tilde{q} = f(x_1 , x_2 , \tilde{u}) ,$$

avec : $\tilde{u}$ = une variable aléatoire qui traduit l'action exercée par toutes les forces susdites. Un cas particulier est celui d'une forme additive :

$$\tilde{q} = f(x_1 , x_2) + \tilde{u}$$ $\tilde{u} \sim N(0, \sigma^2)$

Dans toute l'analyse qui précède, on a appliqué implicitement le principe de l'équivalence en certitude, c'est-à-dire, on a raisonné comme si la variable aléatoire $\tilde{u}$ ne pouvait avoir qu'une seule valeur, à savoir son espérance mathématique. Par exemple, lorsqu'on utilise la forme additive précitée, l'hypothèse usuelle se présente comme suit : $E(\tilde{u}) = 0$. Lorsque l'on tient compte, comme il se doit, des phénomènes aléatoires qui peuvent affecter la production, on doit alors distinguer à tout le moins dans quelle mesure l'augmentation de la taille de la firme agit tant sur l'espérance mathématique du coût moyen que sur sa dispersion. Parmi les nombreuses possibilités qui peuvent alors se présenter, il nous suffit de mentionner à titre d'exemple les éventualités que voici. Il se pourrait que le coût moyen attendu soit d'autant plus faible que la taille de l'entreprise augmente mais au prix d'une dispersion du coût moyen de plus en plus forte due au fait qu'une taille trop grande expose la firme à ressentir davantage l'influence des facteurs aléatoires. Alternativement, à supposer que le coût moyen attendu ainsi que sa dispersion aient tendance à diminuer, puis à augmenter à mesure que la production s'accroît, rien ne dit que le minimum sera atteint dans l'un et l'autre cas pour le même niveau de production. On peut alors hésiter entre le souci de minimiser le coût moyen attendu et le souhait de réduire sa dispersion.

Au surplus, c'est aux recherches empiriques qu'il incombe de tenter d'estimer les économies d'échelle pour différentes branches d'activité. L'étude suivante basée sur la fonction de coût translog constitue à cet égard un exemple caractéristique (1). La

---

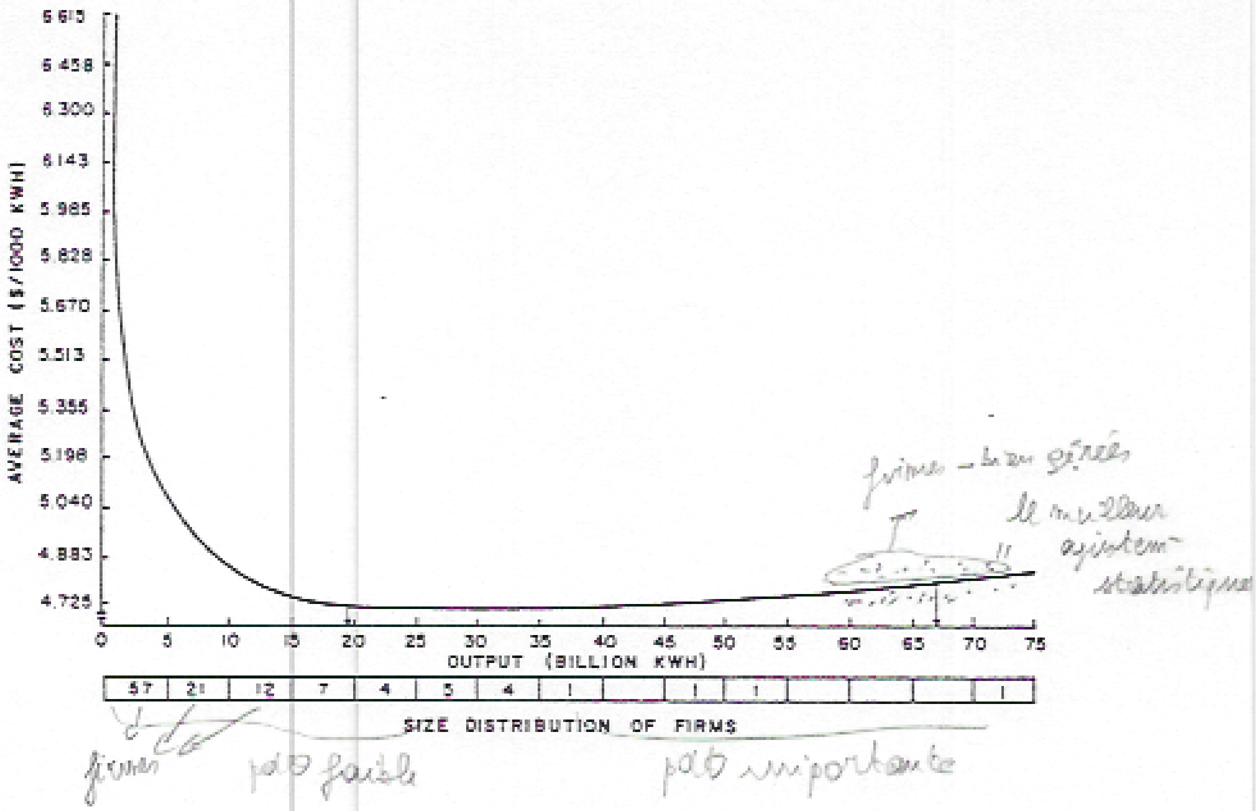
(1) CRISTENSEN (L.R.) et GREENE (W.H.), "Economies of Scale in U.S. Electric Power Generation", dans Journal of Political Economy, (1976), vol. 84, n° 4, pp. 655-676.

figure 13 montre une estimation de la courbe du coût moyen pour un échantillon de firmes. La partie de la courbe située entre les deux flèches verticales correspond à la zone pour laquelle il est raisonnable de penser que les rendements à l'échelle sont approximativement constants.

Rappelons enfin que, pour dériver les fonctions de coût à court et à long terme, on a supposé que les prix des facteurs étaient des données ou, ce qui revient au même, que la firme était en mesure de se procurer sur les marchés des facteurs des quantités quelconques de facteurs à des prix constants. On peut admettre que, si les prix des facteurs varient au contraire en fonction des quantités acquises par la firme, cette circonstance n'est pas de nature à modifier l'argumentation relative à la forme normale des fonctions de coût à court terme et à long terme. A supposer, tout d'abord, que les prix des facteurs augmentent à mesure que la firme accroît les quantités demandées de facteurs, il en résulte simplement que le coût de production, tant à long terme qu'à court terme, augmente plus rapidement que dans l'hypothèse où les prix des facteurs sont constants. Il n'empêche que, s'il en résulte ainsi une pression additionnelle à la hausse des coûts de production en cas d'accroissement de la quantité produite, elle n'est pas de nature à modifier la forme normale des fonctions de coût, découlant des motifs analysés précédemment. Il en irait de même dans le cas plus exceptionnel où la firme pourrait acquérir des quantités croissantes de l'un ou l'autre facteur à des prix en baisse, les coûts marginaux d'acquisition de ces facteurs étant donc décroissants. En toute hypothèse, une circonstance aussi favorable ne peut se rencontrer au mieux que pour une partie des facteurs. Au surplus, certaines formes d'imperfection de la concurrence sur les marchés de facteurs peuvent entraîner à court terme une rigidité du prix du facteur, pour autant du moins que les variations de la quantité de facteurs demandée par la firme considérée se limitent à un certain intervalle. En pareil cas, le prix du facteur demeure inchangé tout comme s'il y avait concurrence parfaite sur ce marché (cf. III partie).

c5 Tot ↑
ms de man.
décroissante.

Figure 13



Estimation de la courbe de coût moyen à long terme pour

la production d'électricité (Modèle A, 1970)

Source : CHRISTENSEN (L.R.) et GREENE (W.H.), "Economies of Scale in U.S. Electric Power Generation", dans Journal of Political Economy", (1976), p. 674.

utilisat° de la f° de c^t TRANSLOG

2 firmes : 1) q' → $C(q')$

2) q'' → $C(q'')$

On s'est limité ici à envisager le problème des économies d'échelle ("scale economies") dans le cas d'une firme monoproductrice. S'il y a économie d'échelle, il est donc plus avantageux de produire, une quantité donnée, par exemple, $q = q' + q''$ au sein d'une même entreprise que de faire fabriquer la même production par deux entreprises distinctes. On a donc :

$$C\,(q' + q'') < C(q') + C(q'').$$

> si déséconomies d'éch.

= r. cst.

On peut généraliser bien entendu au cas d'un nombre quelconque de firmes.

Par opposition, dans le cas d'une firme multi-productrice, on peut réaliser le cas échéant des économies de gamme, ou de production jointe ou encore de diversification ("scope economies"). Il en est ainsi lorsqu'une firme qui produit à la fois deux biens distincts, par exemple, q_1 et q_2, dépense moins pour fabriquer des quantités données q_1' et q_2' de ces biens que deux entreprises distinctes qui seraient chargées de produire l'une la même quantité de q_1 et l'autre la même quantité de q_2. On a donc, en pareil cas :

motivation à la diversification de la prod

$$C(q_1', q_2') < C(q_1', 0) + C(0, q_2')$$

Les économies d'échelle et les économies de gamme peuvent, il va sans dire, se renforcer.

2 firmes : 1) q_1 $C(q_1', 0)$ + diversité, + volume q de q1

bien 1 bien 2 2) q_2 $C(0, q_2')$